

**Contactless sensor for measurement of e.g. rotation angles or revolution rates in motor vehicles has holding part, electronics and beaker-like element accommodating electronics embedded in setting material**

**Publication number:** DE10116019

**Publication date:** 2002-10-10

**Inventor:** WALTER KLAUS (DE); ESCHER GUENTER (DE);  
TOEPFER JUERGEN (DE)

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Classification:**




**- international:** H05K5/00; G01D11/24; G01P1/02; H01L43/04;  
H01L43/06; H05K5/00; G01D11/24; G01P1/00;  
H01L43/00; H01L43/06; (IPC1-7): G12B9/02;  
G01D11/30

**- European:** G01D11/24S; G01P1/02C

**Application number:** DE20011016019 20010330

**Priority number(s):** DE20011016019 20010330

**Also published as:**

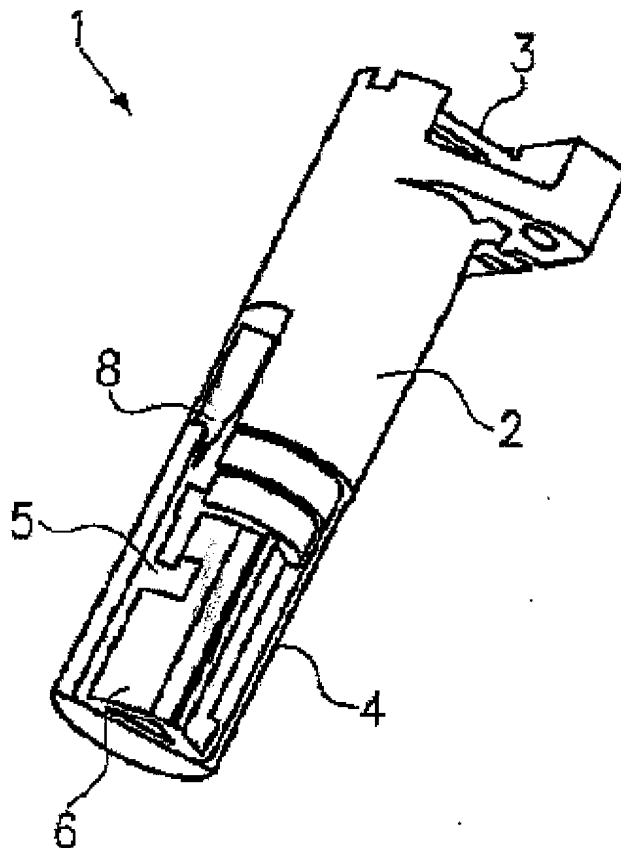
 US2002172000 (A1)  
 JP2003008241 (A)  
 FR2822947 (A1)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE10116019

Abstract of corresponding document: **FR2822947**

The contactless sensor has a holding part (2), electronics (6) and a beaker-like element (4) in which the electronics are accommodated. The electronics are embedded in a setting material (5) in the beaker-like element and the beaker-like element is attached to the holding part. The beaker-like element is made of a material resistant to certain media, especially oil. An independent claim is also included for a method of manufacturing a sensor.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide





⑳ Aktenzeichen: 101 16 019.4  
㉔ Anmeldetag: 30. 3. 2001  
㉕ Offenlegungstag: 10. 10. 2002

㉑ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:  
Walter, Klaus, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE;  
Escher, Guenter, 87561 Oberstdorf, DE; Toepfer,  
Juergen, 55218 Ingelheim, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

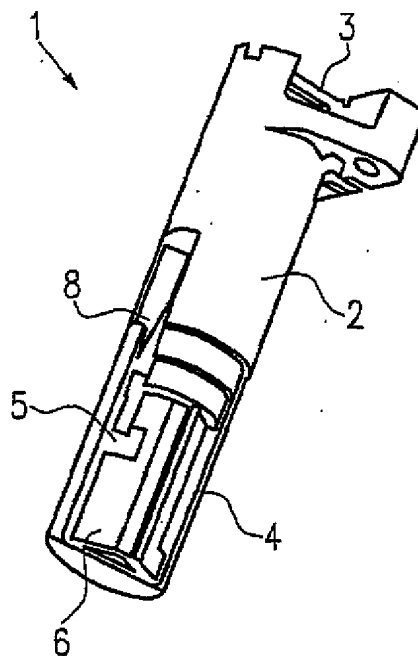
DE	198 32 533 C1
DE	195 46 865 C1
DE	195 44 815 C1
DE	42 43 261 C2
DE	198 53 637 A1
DE	198 37 640 A1
DE	196 18 631 A1
DE	195 44 660 A1
DE	195 04 608 A1
DE	44 05 438 A1
DE	43 41 239 A1
DE	43 40 177 A1
DE	43 23 084 A1
DE	29 51 968 A1
DE	299 16 221 U1
EP	06 32 897 B1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Sensor sowie Verfahren zu dessen Herstellung

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung betrifft einen Sensor (1), welcher ein Halteteil (2), eine Elektronik (6) und ein becherartiges Element (4) aufweist. Die Elektronik (6) des Sensors ist im becherartigen Element (4) aufgenommen, wobei die Elektronik (6) im becherartigen Element (4) durch einen Verguss (5) abgedichtet ist. Das becherartige Element (4) ist dabei am Halteteil (2) befestigt. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Sensors bereitgestellt.



[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Sensor bzw. eine Messvorrichtung, insbesondere zur berührungslosen Erfassung einer Drehzahl bzw. eines Drehwinkels, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sensors.

[0002] Sensoren sind in vielgestaltigen Ausführungsformen bekannt. Üblicherweise sind Sensoren derart aufgebaut, dass die Sensorelektronik von einer aus Kunststoff bestehenden Spritzgussmasse ummantelt sind. Derartige Sensoren sind einfach aufgebaut und können kostengünstig hergestellt werden. Insbesondere bei der Verwendung derartiger Sensoren in Kraftfahrzeugen ist jedoch nachteilig, dass die jeweiligen Kraftfahrzeughersteller insbesondere spezifische Steckanschlüsse oder Einbaugeometrien vorschreiben, so dass für jeden Kraftfahrzeughersteller eine eigene Spritzgussform für den Sensor notwendig ist. Dies verteuert die Herstellung der jeweiligen Sensoren, da für jeden Kunden ein anders ausgestalteter Sensor notwendig ist.

[0003] Weiterhin werden derartige Sensoren in Kraftfahrzeugen zum Teil unter extremen Umgebungsbedingungen, z. B. bei hohen Temperaturen oder in Kontakt mit externen Medien (z. B. Öl, Kraftstoff) eingesetzt. Insbesondere ist beispielsweise ein Getriebesensor ständig vom Getriebeöl umgeben. Daher müssen derartige Spritzgussummantelungen aus einem medienbeständigen Material hergestellt werden, welches die Herstellungskosten verteuert, da die Verwendung eines kostengünstigen Kunststoffes ein Durchdiffundieren des Mediums durch die Ummantelung zur Elektronik nicht verhindern könnte und der Sensor somit zerstört würde.

[0004] Um Temperatureinflüsse zu minimieren, wird beispielsweise in der EP 0 632 897 B1 ein Sensor vorgeschlagen, bei dem Teile der Elektronik von einem Körper aus temperaturbeständigem Material umgeben sind. Ein derartiger Sensor ist jedoch in seiner Herstellung sehr teuer.

#### Vorteile der Erfindung

[0005] Der erfindungsgemäße Sensor hat demgegenüber den Vorteil, dass er auch unter extremen Bedingungen wie z. B. im Getriebe, eingesetzt werden kann, wobei er trotzdem kostengünstig herstellbar ist. Dies wird insbesondere durch einen modularen Aufbau des Sensors erreicht, welcher aus einem Halteteil, einem becherartigen Element, der Sensorelektronik und einem separaten Verguss aufgebaut ist. Aufgrund des modularen Aufbaus können das becherartige Element und die Sensorelektronik immer gleich aufgebaut werden, und das Halteteil kann jeweils an die kundenspezifischen Anforderungen, z. B. für einen Steckeranschluss o. ä., ausgebildet sein. Die Elektronik des Sensors wird dabei im becherartigen Element aufgenommen und anschließend durch einen Verguss mittels eines Gießharzes sicher im becherartigen Element eingebettet. Es sei angemerkt, dass erfindungsgemäß unter einem becherartigen Element ein Element mit einem Boden und im Wesentlichen senkrecht dazu angeordneten Wandteilen verstanden wird. Die Elektronik des Sensors kann dabei vollständig oder auch nur teilweise in dem becherartigen Element aufgenommen sein.

[0006] Um einen Einsatz des Sensors insbesondere bei extremen Umgebungsbedingungen, wie z. B. in einem Getriebe, zu ermöglichen, ist das becherartige Element vorzugsweise aus einem medienbeständigen Kunststoff und insbesondere aus einem ölbeständigen Kunststoff ausgebildet, welcher ein Diffundieren des Mediums durch den

Kunststoff zum elektronischen Bauteil verhindert.

[0007] Vorzugsweise umfasst die Elektronik des Sensors ein Hall-Element.

[0008] Besonders bevorzugt ist das Hall-Element unmittelbar am Boden des becherartigen Elements angeordnet. Dadurch ist der Abstand zwischen dem Hall-Element und beispielsweise einem Getriebezahnrad relativ gering, da zwischen ihnen nur der Becherboden sowie der Abstand zwischen dem Becherboden und dem Zahnrad liegt. Somit können sehr genaue Signale aufgenommen werden.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist eine Einfüllöffnung zum Einfüllen des Gussmaterials für den Verguss seitlich am Halteteil oder am oberen Rand des becherartigen Elements angeordnet. Dadurch ist es möglich, dass der Verguss im becherartigen Element eine große Höhe erreicht, so dass die Elektronik des Sensors sicher im Verguss eingebettet ist. Da erfindungsgemäß auch für Sensoren unterschiedlicher Kunden innerhalb von Sensorfamilien immer das gleiche becherartige Element sowie die gleiche Elektronik verwendet werden kann, ist für alle kundenspezifisch hergestellten Sensoren die Vergussmenge immer gleich. Dadurch ergeben sich große herstellungsbedingte Vorteile.

[0010] Vorzugsweise sind das Halteteil und das becherartige Element durch den ausgehärteten Verguss miteinander befestigt. Es sei angemerkt, dass das Halteteil und das becherartige Element auch z. B. mechanisch mittels Rastnasen oder durch Anordnung eines Dichtrings und anschließendem Verkleben zwischen dem Halteteil und dem becherartigen Element befestigt werden kann. Zusätzlich zu den oben beschriebenen mechanischen Verbindungsarten zwischen dem Halteteil und dem becherartigen Element kann schließlich noch der ausgehärtete Verguss die Verbindung weiter festigen.

[0011] Besonders bevorzugt weist der erfindungsgemäße Sensor eine Länge von  $\geq 30$  mm auf. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die gesamte Elektronik des Sensors im becherartigen Element aufgenommen ist und im Halteteil nur noch Verbindungsleitungen zum Steckeranschluss geführt werden müssen.

[0012] Besonders bevorzugt wird das Halteteil mittels Spritzgießen hergestellt. Dadurch ist es sehr kostengünstig herstellbar. Besonders bevorzugt wird dabei als Kunststoff PA66 verwendet.

[0013] Besonders bevorzugt wird der erfindungsgemäße Sensor als Getriebesensor ausgebildet, welcher ständig im Kontakt mit dem Getriebeöl ist. Bei der Verwendung als Getriebesensor lassen sich im Vergleich mit dem Stand der Technik sehr große Kosteneinsparungen realisieren.

[0014] Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen eines Sensors bzw. einer Messvorrichtung wird zuerst das Halteteil z. B. mittels Kunststoffspritzen hergestellt. Besonders bevorzugt werden dabei gleich die Verbindungsleitungen zur Elektronik und die Steckkontakte mit eingespritzt. Anschließend wird die Elektronik am Halteteil befestigt und das separat hergestellte becherartige Element über die Elektronik geschoben. Dabei wird das becherartige Element am Halteteil z. B. mittels Klemmen oder mittels Rastnasen befestigt. Somit wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein vormontiertes Bauteil erhalten, welches aus dem Halteteil, der Elektronik und dem becherartigen Element besteht. Das derart vormontierte Bauteil wird in einem nächsten Verfahrensschritt schräggestellt und anschließend wird die Elektronik im becherartigen Element mittels eines Vergussmaterials, wie z. B. Kunststoff oder Harz, vergossen. Dadurch ist die Elektronik sicher im becherartigen Element eingebettet und von der Vergussmasse umschlossen. Durch das Schrägstellen des vormontierten Bauteils

wird sichergestellt, dass die Vergussmasse kontinuierlich am Rand des becherartigen Elements bzw. der Elektronik entlangfließen kann.

[0015] Erfindungsgemäß erfolgt das Vergießen somit bei montiertem becherartigem Element am Halteteil. Dabei kann auch zwischen dem becherartigen Element und dem Halteteil vorzugsweise noch eine zusätzliche Fixierung der beiden Teile zueinander von außen vorgesehen werden.

[0016] Besonders bevorzugt ist an einem seitlichen, mittleren Bereich des vormontierten Bauteils eine Einfüllöffnung zum Einfüllen der Vergussmasse vorgesehen. Dadurch kann eine besonders kurze Einfüllzeit der Vergussmasse verwirklicht werden. Weiterhin wird durch die Kombination des Schrägstellens des vormontierten Bauteils und der an einem seitlichen mittleren Bereich angeordneten Einfüllöffnung die Elektronik sicher im becherartigen Element eingebettet werden. Dadurch wird auch sichergestellt, dass nur eine relativ geringe Menge an Vergussmaterial verwendet werden muss, so dass auch die Aushärtzeit für das Vergussmaterial sehr kurz ist.

[0017] Besonders bevorzugt ist die Einfüllöffnung zwischen dem becherartigen Element und dem Halteteil ausgebildet. Dabei kann am Halteteil vorzugsweise eine Aussparung o. ä. vorgesehen werden, welche dann im montierten Zustand des becherartigen Elements am Halteteil als Einfüllöffnung dient.

[0018] Vorzugsweise ist das vormontierte Bauteil zum Eingießen des Vergussmaterials in einem Winkel von ca. 15° schräggestellt. Dadurch lassen sich besonders gute Fließeigenschaften des Vergussmaterials erzielen.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung erfolgt das Vergießen der Elektronik im becherartigen Element unter Vakuum.

[0020] Besonders bevorzugt erfolgt beim Vergießen auch ein Auffüllen eines Innenbereichs des Halteteils mit der Vergussmasse. Dadurch kann insbesondere eine zusätzliche Verbindung zwischen dem Halteteil und dem becherartigen Element realisiert werden.

[0021] Erfindungsgemäß wird somit ein modular aufgebauter Sensor bereitgestellt, welcher insbesondere auch zur Verwendung bei aggressiven Umweltbedingungen geeignet ist. Der Sensor ist relativ einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar. Weiterhin können auf einfache Weise kundenspezifische Anschlussgeometrien des Sensors verwirklicht werden. Darüber hinaus ermöglicht das becherartige Element eine hohe mechanische Stabilität des Sensors, da die Sensorelektronik vollständig im becherartigen Element aufgenommen sein kann und durch dieses geschützt ist. Weiterhin kann durch das erfindungsgemäße Verfahren der Sensor besonders kostengünstig hergestellt werden.

[0022] Besonders bevorzugt ist das becherartige Element als rotationssymmetrischer Becher, d. h. mit einer Zylindermantelform und einem Boden ausgebildet.

### Zeichnung

[0023] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0024] Fig. 1 zeigt eine perspektivische, teilweise geschnittene Ansicht eines Sensors gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0025] Fig. 2 zeigt eine zur Fig. 1 gedrehte perspektivische Ansicht des erfindungsgemäßen Sensors und

[0026] Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Elektronik des erfindungsgemäßen Sensors.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0027] In den Fig. 1 bis 3 ist ein Sensor gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt.

[0028] Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst der Sensor 1 ein Halteteil 2 sowie einen zylindrischen Becher 4. An einem Ende des Halteteils 2 ist ein Steckeranschluss 3 mit Kontakten vorgesehen. Weiterhin ist am Halteteil 2 eine Einfüllöffnung 8 vorgesehen, durch welche ein Kunststoff zum Herstellen eines Vergusses eingeführt werden kann, was später beschrieben wird.

[0029] In Fig. 3 ist die Elektronik 6 des Sensors 1 genauer dargestellt. Die Elektronik 6 umfasst ein Hall-Element 7, welches sich an einem Ende der Elektronik befindet. Die Elektronik 6 wird in den Becher 4 derart eingeschoben, dass sich das Hall-Element 7 am Becherboden befindet. Dadurch ist der Abstand zwischen z. B. einem Zahnrad und dem Hall-Element 7 sehr gering, da dazwischen nur noch der Becherboden sowie der Abstand zwischen dem Becherboden und dem Zahnrad liegt. Somit können sehr genaue Signale aufgenommen werden. Die Elektronik 6 kann dabei mit am Halteteil 2 angeordneten Kontakten z. B. mittels Lötens oder Laserschweißen verbunden werden.

[0030] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Becher 4 derart gebildet, dass die Elektronik 6 vollständig im Becher 4 aufgenommen werden kann. Somit sind im Halteteil 2 nur noch Verbindungsleitungen zum Steckeranschluss 3 eingespritzt. Es sei angemerkt, dass besonders bevorzugt die Elektronik samt Steckeranschluss 3 hergestellt wird und das Halteteil 2 anschließend derart umspritzt wird, dass der vordere Bereich der Elektronik 6 freiliegt. Dann kann auf einfache Weise der Becher 4 über die Elektronik 6 geschoben werden und beispielsweise an vorgesehenen Rastrasten am Halteteil oder mittels Klemmen befestigt werden.

[0031] Anschließend erfolgt ein Vergießen der Elektronik 6 im Becher 4 durch Einführen einer Vergussmasse durch die Einfüllöffnung 8. Hierzu wird das aus dem Becher 4, der Elektronik 6 und dem Halteteil 3 bestehende vormontierte Bauteil um ca. 15° schräggestellt, so dass die Einfüllöffnung 8 nach oben gerichtet ist. Anschließend wird die Vergussmasse durch die Einfüllöffnung 8 in den Becher 4 eingegossen, so dass die Elektronik 6 vollständig von der Vergussmasse umgeben ist. Dabei fließt die Vergussmasse aufgrund der Schwerkraft nach unten in den Becher. Nach dem Aushärten der Vergussmasse ist die Elektronik 6 sicher eingebettet. Der Becher 4 stellt dabei eine hohe mechanische Stabilität bereit.

[0032] Durch die Kombination des Schrägstellens des vormontierten Bauteils sowie des Vorsehens der Einfüllöffnung 8 in einem mittleren Bereich des Sensors zwischen dem Halteteil 2 und dem Becher 4 können insbesondere lange Sensoren mit einer Länge von  $\geq 30$  mm sehr gut vergossen werden. Das Schrägstellen des vormontierten Bauteils erleichtert dabei die Verteilung der Vergussmasse im becherartigen Element, so dass die Elektronik vollständig und sicher von der Vergussmasse eingebettet ist.

[0033] In Fig. 1 ist in der teilweise geschnittenen Ansicht der ausgehärtete Verguss 5 dargestellt, welcher die Elektronik 6 umgibt.

[0034] Erfindungsgemäß kann dabei das Halteteil 2 mittels Kunststoffspritzen kostengünstig hergestellt werden. Dabei ist es auch möglich, den Steckeranschluss bzw. das Halteteil 2 an kundenspezifische Anforderungen anzupassen und je nach Kunden ein eigenes Halteteil 2 zu spritzen. Die restlichen Bauteile des erfindungsgemäßen Sensors sind dann kundenunabhängig.

[0035] Um einen Einsatz beispielsweise als Getriebesen-

5  
 10  
 15  
 20  
 25  
 30  
 35  
 40

sor zu ermöglichen, ist der Becher 4 aus einem medienresistenten Material hergestellt. Dadurch kann verhindert werden, dass das Getriebeöl durch den Becher 4 hindurch diffundiert und die Elektronik des Sensors 1 schädigt.

[0036] Somit wird erfindungsgemäß ein kostengünstiger Sensor zur berührungslosen Aufnahme von Signalen bereitgestellt, welcher insbesondere auch für Sensoren mit einer relativ großen Baulänge größer als ca. 30 mm verwendet werden kann. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Sensors bei derartigen Baulängen ist, dass Temperaturschockerprobungen am Sensor auch bei unterschiedlichen Baulängen und Sensoren für unterschiedliche Kunden durchgeführt werden können, da der untere Teil des Sensors mit dem Becher 4 jeweils für unterschiedliche Sensoren gleich ausgebildet ist und das Halteteil 2 variabel ausgestaltet ist. Dies ermöglicht einen standardisierten Versuchsablauf mit einer Standardapparatur für alle Sensoren.

[0037] Weiterhin muss bei einem Einsatz bei extremen Umgebungsbedingungen nur der Becher 4 aus einem derartigen (teueren) Material hergestellt werden, welches den vorhandenen Umgebungsbedingungen widersteht, ohne dass die Elektronik des Sensors geschädigt wird.

[0038] Demnach wird erfindungsgemäß ein Sensor 1 bereitgestellt, welcher ein Halteteil 2, eine Elektronik 6 und ein becherartiges Element 4 aufweist. Die Elektronik 6 des Sensors ist im becherartigen Element 4 aufgenommen, wobei die Elektronik 6 im becherartigen Element 4 in einem Verguss 5 eingebettet und abgedichtet ist. Das becherartige Element 4 ist dabei am Halteteil 2 befestigt. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Sensors bereitgestellt.

[0039] Die vorhergehende Beschreibung des Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihre Äquivalente zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Sensor, insbesondere zur berührungslosen Erfassung von Messgrößen, mit einem Halteteil (2), einer Elektronik (6) und einem becherartigen Element (4), in welchem die Elektronik (6) aufgenommen ist, wobei die Elektronik (6) im becherartigen Element (4) durch einen Verguss (5) eingebettet ist und das becherartige Element (4) am Halteteil (2) befestigt ist.
2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das becherartige Element (4) aus einem medienbeständigen Kunststoff, insbesondere einem ölbeständigen Kunststoff hergestellt ist.
3. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektronik (6) des Sensors ein Hall-Element (7) umfasst.
4. Sensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Hall-Element (7) unmittelbar am Boden des becherartigen Elements (4) angeordnet ist.
5. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einfüllöffnung (8) zum Einfüllen eines Materials für den Verguss (5) seitlich am Halteteil (2) oder am oberen Bereich des becherartigen Elements (4) angeordnet ist.
6. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteteil (2) und becherartige Element (4) durch den Verguss (5) miteinander befestigt sind.
7. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch

- gekennzeichnet, dass der Sensor eine Länge von  $\geq 30$  mm aufweist.
8. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteteil (2) mittels Spritzgießen hergestellt ist.
9. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor als Getriebesensor ausgebildet ist.
10. Verfahren zur Herstellung eines Sensors, umfassend die Schritte des Herstellens eines Halteteils (2) insbesondere mittels Kunststoffspritzen und das Herstellen eines becherartigen Elements (4), des Anordnens einer Elektronik (6) am Halteteil (2), des Einführens der Elektronik (6) in das becherartige Element (4), um ein vormontiertes Bauteil zu erhalten, des Schrägstellens des vormontierten Bauteils und des Vergießens der Elektronik (6) im becherartigen Element (4) im schräggestellten Zustand mittels eines Vergussmaterials, so dass die Elektronik (6) im becherartigen Element (4) eingebettet ist.
11. Verfahren zur Herstellung eines Sensors nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass an einem seitlichen, mittleren Bereich des vormontierten Bauteils eine Einfüllöffnung (8) zum Einfüllen des Vergussmaterials in das becherartige Element (4) ausgebildet ist.
12. Verfahren zur Herstellung eines Sensors nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfüllöffnung (8) zwischen dem becherartigen Element (4) und dem Halteteil (2) ausgebildet ist.
13. Verfahren zur Herstellung eines Sensors nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das vormontierte Bauteil um einen Winkel von ca.  $15^\circ$  schräggestellt ist.
14. Verfahren zur Herstellung eines Sensors nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Vergießen des Vergussmaterials unter Vakuum erfolgt.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

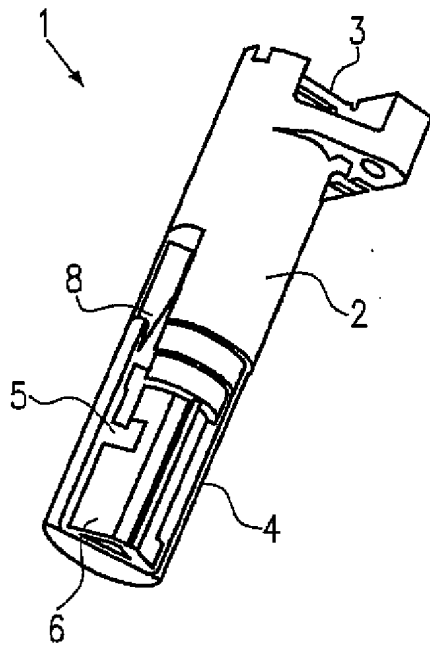


Fig. 1

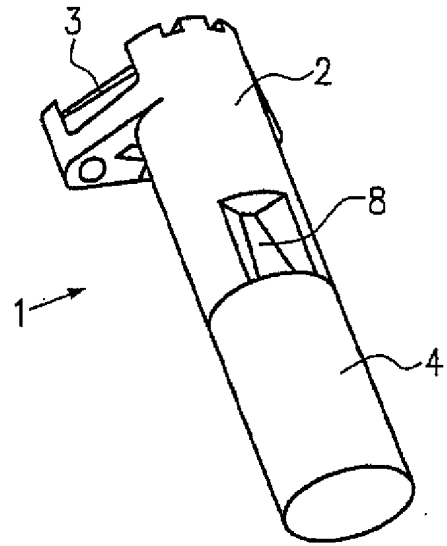


Fig. 2

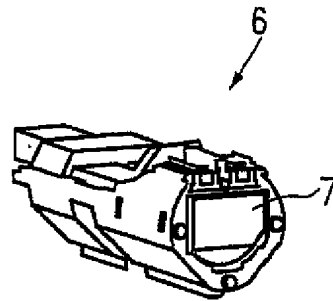


Fig. 3